



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl ungsschrift
⑩ DE 197 26 059 A 1

⑤1 Int. Cl.⁸:
F01 N 1/06

⑳ Aktenzeichen: 197 26 059.4
㉑ Anmeldetag: 19. 6. 97
㉒ Offenlegungstag: 29. 1. 98

DE 197 26 059 A 1

③① Unionspriorität:

161686/1996 21.06.96 JP

㉑1 Anmelder:

Kioritz Corp., Ohme, Tokio/Tokyo, JP

㉑4 Vertreter:

H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

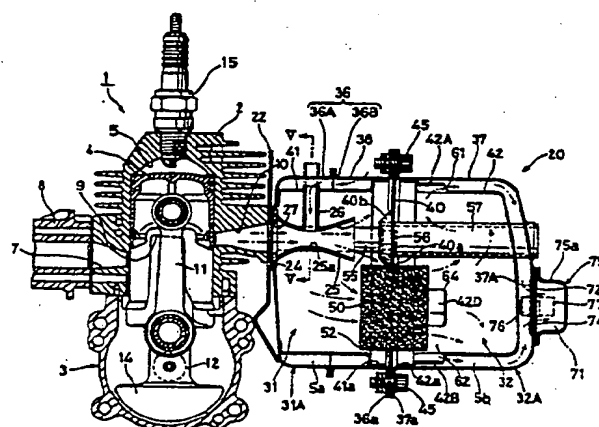
㉑2 Erfinder:

Sato, Shigeru, Saitama, Sayama, JP; Sakaguchi,
Yukio, Saitama, Urawa, JP; Kubo, Kengo,
Kanagawa, Yokohama, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉑4 Schalldämpfer für einen Verbrennungsmotor

- ㉑7 Ein Schalldämpfer für einen Verbrennungsmotor weist eine Expansionskammer (31, 32) auf, in die Abgas des Motors einzuführen ist. Die Expansionskammer hat eine Doppelwand (32A), wobei eine Innenplatte (42) der Doppelwand (32A) Abgasauslassabschnitte (42A, 42B, 42C, 42D) mit jeweiligen Ausblasiöchern (61, 62, 63, 64) aufweist, um Abgase aus der Expansionskammer (32) in einen Luftraum (Sb) in der Doppelwand (32A) einzuführen. Von dem Luftraum (Sb) wird das Abgas durch ein Auslaßloch (37A) in einer Außenplatte (42) der Doppelwand (32A) zur Umgebung abgegeben. Ein Funkenfangsieb (72) bedeckt das Auslaßloch (37A).



DE 197 26 059 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 97 702 085/712

14/22

Die Erfindung betrifft einen Schalldämpfer für einen Verbrennungsmotor, wie etwa einen kleinen, luftgekühlten Zweitaktbenzinmotor, der zur Verwendung in einer tragbaren, kleinen Arbeitsmaschine geeignet ist, wie etwa einer Heckenschere oder einer Kettensäge. Insbesondere betrifft die Erfindung einen Schalldämpfer, der verhindern soll, daß Funken von dem Verbrennungsmotor abgegeben werden, und der die Abgasendtemperatur minimieren soll.

Im Hinblick auf zunehmende Bedenken der Umweltverträglichkeit von Verbrennungsprodukten sollen nun auch bei Verbrennungsmotoren, wie etwa kleinen, luftgekühlten Zweitaktbenzinmotoren zur Verwendung in tragbaren, kleinen Arbeitsmaschinen, wie etwa Heckenscheren und Kettensägen, im Motorabgas die Mengen von HC, CO, NO_x und dergleichen reduziert werden. Beispielsweise werden nach einer Abgaskontrollverordnung in Kalifornien, bekannt als CARB TIER 2, Grenzen für diese schädlichen Gase ab 1998 von Jahr zu Jahr zunehmend restriktiv.

Im Hinblick auf diese Abgasbestimmungen hat der in der japanischen Patentanmeldung H8-84260 offenbarte Schalldämpfer eine Expansionskammer, in die von dem Motorauslaß abgegebenes Abgas eingeführt wird. Die Expansionskammer ist senkrecht durch eine Trennplatte in eine erste Expansionskammer und eine zweite Expansionskammer unterteilt. Die Trennplatte ist mit einem Abgasemissionsreiniger versehen, wie etwa einem Oxidationskatalysator in Form eines gasdurchlässigen, geschäumten, metallischen Körpers. In die erste Expansionskammer eingeführtes Abgas strömt dann durch den Abgasemissionsreiniger in die zweite Expansionskammer.

Die japanische Patentanmeldung H8-84260 offenbart ferner einen Schalldämpfer, in dem zusätzlich die Außenwand der Expansionskammer doppelwandig ausgebildet ist, bestehend aus einer Innenplatte und einer Außenplatte, die mit einem geeigneten Abstand voneinander angeordnet sind, um dazwischen einen Luftraum zu bilden.

Der in der japanischen Patentanmeldung H8-84260 offenbarte Schalldämpfer erwies sich als besonders effektiv, die Abgas-THC-Komponenten zu reduzieren. Nach dem Durchtritt durch den Oxidationskatalysator wird jedoch heißes Abgas unmittelbar und direkt von der zweiten Expansionskammer über ein Endrohr des Schalldämpfers in die Umgebung abgegeben, und daher besteht die Gefahr, daß Funken nach außen abgegeben werden und die Abgasendtemperatur die von den zuvor genannten Bestimmungen geforderte Obergrenze überschreitet.

Ein Ziel der Erfindung ist es daher, einen Schalldämpfer für einen Verbrennungsmotor anzugeben, der zuverlässig verhindert, daß Funken in die Umgebung abgegeben werden und der die Abgasendtemperatur minimiert.

Um die genannten Ziele zu erreichen, umfaßt ein erfindungsgemäßer Schalldämpfer für einen Verbrennungsmotor eine Expansionskammer, in die von dem Auslaßkanal des Verbrennungsmotors Abgas eingeführt wird. Die Außenwand der Expansionskammer hat eine Innenplatte und eine Außenplatte, die von der Innenplatte mit einem geeigneten Abstand angeordnet ist, um einen Luftraum dazwischen auszubilden. Die Innenplatte hat ein Ausblasloch zum Abgeben des Abgases von der Expansionskammer in den Luftraum, und die

Außenplatte hat ein Auslaßloch zum Abgeben des Abgases aus dem Luftraum in die Umgebung.

In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist ein Teil der Innenplatte zu der Außenplatte hin ausgebaucht, um mehrere haubenartige Abgasauslaßabschnitte zu bilden, die mehrere Ausblaslöcher ergeben. Abgas in der Expansionskammer tritt durch die Abgasauslaßabschnitte und die Ausblaslöcher in den Luftraum und wird zwischen den Innen- und Außenplatten zu dem Auslaßloch geführt.

Bevorzugt ist zwischen den Abgasauslaßabschnitten und der Außenplatte ein vorbestimmter Raum oder Abstand oder Spalt gebildet.

Weiter bevorzugt ist das Auslaßloch an der Rückseite der Außenplatte, d. h. von dem Motor entfernt, angeordnet. Ferner ist bevorzugt die Orientierung der Ausblaslöcher derart, daß das Abgas in den Luftraum in Richtung zu dem Auslaßloch hin eingeführt wird, und die Abstände zwischen jedem der Ausblaslöcher und dem Auslaßloch entlang dem Abgasstrom sind bevorzugt voneinander unterschiedlich.

Nach einer bevorzugten weiteren Ausführung ist ein Abgasführungselement, das einen Endauslaß zum Abgeben des Abgases von dem Luftraum in die Umgebung aufweist, so ausgebildet, daß er das Auslaßloch abdeckt.

Bevorzugt ist die Expansionskammer senkrecht durch eine Trennplatte in eine erste Expansionskammer und eine zweite Expansionskammer unterteilt, und die Trennplatte ist mit einem Abgasemissionsreiniger versehen, wie etwa einem Oxidationskatalysator. Demzufolge wird Abgas von dem Auslaßkanal des Motors in die erste Expansionskammer eingeführt und strömt dann durch den Abgasemissionsreiniger in die zweite Expansionskammer, welche den Abgasauslaßabschnitt, das Ausblasloch und das Auslaßloch aufweist.

Nach einer weiter bevorzugten Ausführung ist die erste Expansionskammer in der Nähe des Motorauslasses mit einem Umgebungslufteinlaßmittel versehen, um Umgebungsluft in die erste Expansionskammer einzusaugen, indem man den Strahlstrom des Abgases nutzt.

In einer bevorzugten Ausführung wird von dem Motorauslaß abgegebenes Abgas in die erste Expansionskammer mit hoher, schallnaher Geschwindigkeit eingeführt. Das somit in die erste Expansionskammer eingeführte Abgas dehnt und breitet sich zur Schalldämpfung in der ersten Expansionskammer aus.

Infolge der Druckdifferenz aufgrund des erhöhten Gasdrucks in der ersten Expansionskammer im Vergleich mit der zweiten Expansionskammer, die durch die Trennplatte von der ersten Expansionskammer getrennt ist, tritt dann das in die erste Expansionskammer eingeführte Abgas durch den Oxidationskatalysator hindurch, der die Trennplatte durchsetzt, in die zweite Expansionskammer. Weil das Abgas mit dem Sauerstoff in der ersten Expansionskammer durch die Wirkung des Oxidationskatalysators wirkungsvoll mit Sauerstoff reagieren kann (oxidative Verbrennung), sind die in dem Abgas enthaltenen CO- und HC-Mengen signifikant reduziert.

In der zweiten Expansionskammer dehnt und breitet sich das Abgas weiter aus, um hierdurch den Abgaslärm weiter zu dämpfen. Danach wird das Abgas durch das Ausblasloch der Innenplatte in den Luftraum zwischen der Innenplatte und der Außenplatte ausgeblasen und dann durch den Luftraum zu dem Auslaßloch der Außenplatte geführt. Das somit zu dem Auslaßloch geführte Abgas wird dann durch ein Abgasführungselement, welches das Auslaßloch bedeckt, zu dem Endauslaß-

durchgang des Abgasführungselements überführt, so daß es von diesem in einer vorbestimmten Richtung in die Umgebung abgegeben wird.

Bei einem erfindungsgemäßen Schalldämpfer wird Abgas von der zweiten Expansionskammer über ein Ausblasloch zu einem Luftraum in dem Doppelwandabschnitt ausgeblasen und dann durch den Luftraum zu dem Auslaßloch geführt. Weil im Vergleich zu einer herkömmlichen Abgaspassage, wie etwa einem Endrohr, ein signifikant größerer Luftraum als Abgaspassage verwendet wird, kühlt sich das Abgas ausreichend ab, wenn es durch den Luftraum fließt. Infolgedessen ist die Abgasendtemperatur signifikant reduziert, und in dem Luftraum werden Funken gelöscht.

Weil das von dem Ausblasloch abgegebene Abgas in dem Luftraum schnell expandiert, wird auch der Geräuschpegel signifikant reduziert.

Wenn ein Funkenfangsieb das Auslaßloch bedeckt, läßt sich vollständig verhindern, daß Funken zur Umgebung abgegeben werden. Wenn das Funkenfangsieb von dem Ausblasloch entfernt angeordnet ist, wird das Funkenfangsieb keiner hohen Abgastemperatur ausgesetzt. Dies verbessert die Haltbarkeit und minimiert das Zusetzen des Funkenfangsiebs.

Bei einem erfindungsgemäßen Schalldämpfer wird der Abgasstrom durch die haubenartigen Abgasauslaßabschnitte, die an der Innenplatte ausgebildet sind, zum Auslaß von den Ausblaslöchern in den Luftraum in Richtung entlang der Innenplatte und der Außenplatte geführt. Somit wird die Ausblasrichtung des Abgases durch die Abgasauslaßabschnitte zur Strömung entlang der Außenplatte geändert, um den Auslaßdruckverlust des Abgases und den Gegendruck zu reduzieren.

Mit einem geeigneten Raum oder Spalt zwischen den Abgasauslaßabschnitten und der Außenplatte wird die Außenplatte nicht direkt von den heißen Abgasen getroffen. Somit wird der Abschnitt der Außenplatte in der Nähe des Ausblaslochs nicht übermäßig lokal erhitzt, wodurch thermische Spannungen minimiert werden.

Wenn die Abstände von jedem der Ausblaslöcher zu dem Auslaßloch entlang dem Abgasstrom voneinander unterschiedlich sind, ergibt eine Welleninterferenz eine weitere Schalldämpfung.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen unter Hinweis auf die beigefügten Figuren beschrieben.

Fig. 1 zeigt im Längsschnitt eine Ausführung eines Schalldämpfers an einem kleinen, luftgekühlten Zweitaktbenzinmotor;

Fig. 2 zeigt im Perspektiv-Teilschnitt den Schalldämpfer von Fig. 1;

Fig. 3 zeigt im Teilschnitt die Rückseite des Schalldämpfers von Fig. 1;

Fig. 4 zeigt eine Draufsicht des Schalldämpfers von Fig. 1;

Fig. 5 zeigt einen Querschnitt entlang Linie V-V von Fig. 1;

Fig. 6 zeigt einen vergrößerten Schnitt eines Teils des Schalldämpfers von Fig. 1; und

Fig. 7 zeigt einen Querschnitt entlang Linie VII-VII von Fig. 6.

Fig. 1 zeigt einen Verbrennungsmotor 1 in Form eines kleinen, luftgekühlten Zweitaktbenzinmotors mit Schnürlesepülung, nachfolgend einfach "Motor" genannt, der typischerweise als Antriebsquelle in einer tragbaren Arbeitsmaschine, wie etwa einer Heckenschere oder einer Kettensäge, enthalten ist und der einen Hubraum von etwa 23 cm³ hat. Der Motor 1 umfaßt einen Zylinder

der 2 mit einer halbkugelförmigen Brennkammer 5, die mit einer Zündkerze 15 versehen ist, ein Kurbelgehäuse 3, das unter dem Zylinder 2 angeordnet ist und mit diesem kommuniziert, einen Kolben 4, der in den Zylinder 2 beweglich eingesetzt ist, einen Einlaßkanal 7 in Verbindung mit einer Luft-Kraftstoff-Gemisch-Zufuhrpassage und einen Auslaßkanal 10 in Verbindung mit einem Schalldämpfer 20, die in nachfolgend beschriebener Weise gemäß Fig. 1 beiderseits in einer vorbestimmten Weise angeordnet sind, sowie zwei Spülkanäle 9, die in vorbestimmter Weise gemäß Fig. 1 an den jeweiligen Vorder- und Hinterseiten angeordnet sind.

Wie bei einem herkömmlichen Verbrennungsmotor wird die hin- und hergehende Auf- und Abbewegung des Kolbens 4 über eine Pleuelstange 11 in eine Drehbewegung einer Kurbelwelle 12 gewandelt, die mit einem Ausgleichsgewicht 14 versehen ist, wobei die Wellenantriebskraft zum Antrieb der tragbaren Arbeitsmaschine dient.

Der Schalldämpfer 20 dieser Ausführung ist über eine Wärmeisolierplatte 22 am außenliegenden Teil des Auslaßkanals 10 angebracht. Der Schalldämpfer 20 hat eine erste Expansionskammer 31 und eine zweite Expansionskammer 32, die durch eine vertikale, d. h. in Höhenrichtung des Verbrennungsmotors 1 angeordnete Trennplatte 40 voneinander getrennt sind. Für die Trennplatte 40 wird rostfreies Stahlblech (SUS) verwendet, dessen Wärmeleitfähigkeit etwa ein Drittel jener einer normalen Kohlenstoffstahlplatte beträgt.

Die erste Expansionskammer 31 weist einen Doppelwandabschnitt 31A auf, bestehend aus einer kastenförmigen Innenplatte 41, deren gemäß Fig. 1 linke und rechte Seiten offen sind, sowie eine Außenplatte 36, deren gemäß Fig. 1 rechte Seite offen ist, sowie die Trennplatte 40, die in Kombination ein rechtwinkliges Parallelepiped bilden. Die Außenplatte 36 ist an ihrem Abschnitt, der dem Außenseitenabschnitt des Auslaßkanals 10 entspricht, mit einer Verstärkungsplatte 24 versehen, sowie mit einem Abgaseinlaß 27 zum Einführen des von dem Auslaßkanal 10 abgegebenen Abgases in den Schalldämpfer 20 (siehe auch Fig. 5).

Ein zu dem Verbrennungsmotor 1 weisender Abschnitt der Innenplatte 41 sowie ein von dem Verbrennungsmotor 1 entfernter Abschnitt 41a großen Durchmessers der Innenplatte 41 sind hermetisch durch Verschweißen der entsprechenden Abschnitte der Außenplatte 36 abgedichtet. Außer an den hermetisch abgedichteten Abschnitten sind die Innenplatte 41 und die Außenplatte 36 in einem geeigneten Abstand voneinander angeordnet, um zwischen diesen einen ersten Luftraum "Sa" auszubilden. Die Außenplatte 36 besteht aus einer linken Platte 36A nahe dem Verbrennungsmotor 1 sowie einer rechten Platte 36B entfernt von dem Verbrennungsmotor 1. Die Platten 36A und 36B sind an ihren entsprechenden Flanschabschnitten hermetisch aneinander abgedichtet.

Die zweite Expansionskammer 32 weist einen Doppelwandabschnitt 32A auf, der aus einer Außenplatte 37 und einer kastenförmigen Innenplatte 42 besteht, deren gemäß Fig. 1 linke Seite offen ist. Der Doppelwandabschnitt 32A und die Trennplatte 40 bilden zusammen ein rechtwinkliges Parallelepiped. Ein Abschnitt 42a größeren Durchmessers der Innenplatte 42, der dem Verbrennungsmotor 1 benachbart ist, ist durch Schweißen an einem entsprechenden Abschnitt der Außenplatte 37 hermetisch abgedichtet. Außer an dem hermetisch abgedichteten Abschnitt sind die Innenplatte 42 und die Außenplatte 37 mit einem geeigneten Abstand vonein-

ander angeordnet, um zwischen diesen einen zweiten Luftspalt "Sb" auszubilden.

Die Außenplatten 36 und 37, die jeweils eine Außenwand der ersten Expansionskammer 31 bzw. der zweiten Expansionskammer 32 bilden, sind mit flanschartigen Endabschnitten 36a und 37a versehen, die mittels einer geeigneten Anzahl von Bolzen und Muttern 45 hermetisch aneinander abgedichtet sind, wobei dazwischen die Trennplatte 40 angeordnet ist.

Wie in Fig. 4 gezeigt, ist eine Anzahl (in dieser Ausführung vier) nebeneinander angeordneter ovaler Öffnungen 38 nahe der Trennplatte 40 ausgebildet, und zwar an der Oberseite des Umfangs der Außenplatte 36 (36B) der ersten Expansionskammer 31.

Wie gezeigt, sind die Öffnungen 38 bevorzugt an der Oberseite des Schalldämpfers 20 angeordnet. Dies dient zum Minimieren der Wärmeabstrahlung zu dem Motor. Alternativ können die Öffnungen 38, zum Abschirmen gegen Regen, an der Unterseite des Schalldämpfers 20 angeordnet sein.

Ein säulenförmiger Oxidationskatalysator 50 mit einem metallischen Träger ist als Abgasemissionsreiniger an dem Unterabschnitt der Trennplatte 40 derart angeordnet, daß der säulenförmige Oxidationskatalysator 50 die Dicke der Trennplatte 40 durchsetzt, wobei der säulenförmige Oxidationskatalysator 50 sowohl in die erste Expansionskammer 31 als auch in die zweite Expansionskammer 32 vorsteht. Insbesondere ist eine kreisförmige Öffnung 40a zum Anbringen eines Katalysators an einem unteren Abschnitt der Trennplatte 40 ausgebildet, und ist eine zylindrische Schale 52 aus rostfreiem Stahl (SUS) in die Katalysator-Montageöffnung 40a eingesetzt und darin beispielsweise durch Schweißen befestigt. Die Schale 52 ist integral mit dem säulenförmigen Oxidationskatalysator 50 versehen, der den metallischen Träger aufweist.

Weil der Oxidationskatalysator 50, der mit der Schale 52 integral ausgebildet ist, so angebracht ist, daß er von der Trennplatte 40 gehalten wird, kann der Oxidationskatalysator 50 eine einfache Gestalt haben, und das Ändern der Größe oder der Lage und das Austauschen/Anbringen des Oxidationskatalysators ist leichter.

Der Oxidationskatalysator ist nicht auf einen solchen beschränkt, der einen metallischen Träger in einer zylindrischen Schale aufweist, sondern kann auch ein Oxidationskatalysator sein, der einen metallischen Träger ohne zylindrische Schale aufweist, oder ein Oxidationskatalysator, der aus einem kastenförmigen gasdurchlässigen Schaumkörper gebildet ist, oder ein Oxidationskatalysator, der aus einem Keramikträger gebildet ist. Der Katalysator kann von jeder geeignete Bauart und Form haben.

Zwei konkave Abschnitte 40b zum Einsetzen des Kopfabschnitts eines Bolzens 56 zum Befestigen des Schalldämpfers 20 an dem Zylinder 2 sind an einem Abschnitt der Trennplatte 40 ausgebildet, der über dem Oxidationskatalysator 50 angeordnet ist, angenähert auf Höhe des Auslaßdurchgangs 10 des Verbrennungsmotors 1 und angenähert auf der Höhe des Abgaseinlasses 27. Die konkaven Abschnitte 40b sind an der Trennplatte 40 derart ausgebildet, daß sie in die erste Expansionskammer 31 vorstehen.

In der ersten Expansionskammer 31 angenähert auf Höhe des Auslaßkanals 10 und des Abgaseinlasses 27 sind zwei Befestigungsbuchsen 55 angeordnet, um die zuvor genannten konkaven Abschnitte 40b mit der Verstärkungsplatte 24 zu verbinden. In der zweiten Expansionskammer 32 sind zwei Bolzeneinsatzbuchsen 57

derart befestigt, daß jede der Bolzeneinsatzbuchsen 57 koaxial zu jeder der Befestigungsbuchsen 55 angeordnet ist (siehe auch Fig. 2 bis 4).

Zum Anbringen des Schalldämpfers 20 an dem Zylinder 2 werden zwei Bolzen 56 von der rechten Seite des Schalldämpfers 20 von den Bolzeneinsatzbuchsen 57 in die Befestigungsbuchsen 55 eingeführt, und dann greift die Spitze eines Außengewindes in das entsprechend an dem Zylinder 2 gebildete Innengewinde (nicht gezeigt) ein, um hierdurch den Schalldämpfer 20 an dem Zylinder 2 über die Trennplatte 40 und die Befestigungsbuchsen 55 stabil zu befestigen.

Zum Anbringen des Schalldämpfers 20 an dem Verbrennungsmotor 1 läßt sich auch ein Bolzen verwenden, der eine ausreichende Länge zum Einsetzen in den Zylinder 2 von der fernen rechten Seite des Schalldämpfers 20 aufweist, so daß der Bolzen sowohl die zweite Expansionskammer 32 als auch die erste Expansionskammer 31 quert. Jedoch könnte aufgrund der Länge eines solchen Bolzens die Befestigungsstabilität und Zuverlässigkeit des Schalldämpfers 20 beeinträchtigt sein. Wenn im Gegensatz hierzu der Bolzen unter Verwendung der Trennplatte 40 befestigt wird, wie in dieser Ausführung dargestellt, läßt sich ein kürzerer Bolzen verwenden, um die Befestigungsstabilität zu verbessern. Wenn an der Trennplatte 40 die konkaven Abschnitte 40b ausgebildet sind, lassen sich darüber hinaus die Bolzen 56 weiter um die Tiefe der konkaven Abschnitte 40b kürzen, um den Schalldämpfer 20 noch stabiler und zuverlässiger an dem Zylinder 2 zu befestigen.

Die konkaven Abschnitte 40b dienen auch als Verstärkungsrippen für die Trennplatte 40, um hierdurch die Strukturfestigkeit der Trennplatte 40 zu verbessern, und die darüber hinaus dazu dienen, Vibration durch Abgas pulsieren zu unterdrücken.

Das Volumen des Schalldämpfers 20 nach dieser Ausführung ist relativ groß im Vergleich zu jenem eines herkömmlichen Verbrennungsmotors mit etwa demselben Hubraum, beispielsweise um einen Faktor von 1,5 bis 2, oder er hat das etwa 18fache des Motorhubraums.

Zusätzlich zur vorgenannten Konstruktion ist ein Umgebungslufteinlaßmittel in der Nähe des in der ersten Expansionskammer 31 ausgebildeten Abgaseinlasses 27 angeordnet, um durch Nutzung des Abgasstroms Umgebungsluft in die erste Expansionskammer 31 einzusaugen. Das Umgebungslufteinlaßmittel umfaßt ein Venturirohr 25, das sich entlang der Strahlstromrichtung des Abgases erstreckt, so daß das Abgas hindurchtreten kann, sowie ein Umgebungslufteinlaßrohr 26, das zur Verbindung zwischen der Verengung 25a des Venturirohrs 25 und dem Luftraum "Sa" angeordnet ist. Das Venturirohr 25 ist an der Verstärkungsplatte 24 befestigt, und das Umgebungslufteinlaßrohr 26 ist an der Innenplatte 41 befestigt, jeweils zum Beispiel durch Schweißen. Der Außendurchmesser stromauf des Venturirohrs 25 ist ein wenig kleiner als die Breite des Außenendabschnitts des Auslaßkanals 10 (gleich der Breite des Abgaseinlasses 27) des Verbrennungsmotors 1, wie in Fig. 5 gezeigt, so daß der Außenendabschnitt des Auslaßkanals 10 sowie der Abgaseinlasses 27 durch das Venturirohr 25 (von der stromabwärtigen Seite her gesehen) nicht vollständig verdeckt sind, um somit an beiden Seiten des stromaufwärtigen Endabschnitts des Venturirohrs 25 ein Paar von Spalten Ra und Rb zu bilden. Die Spalte Ra und Rb sind nicht nur ausgebildet, um die Herstellung des Venturirohrs 25 zu vereinfachen, sondern auch, damit ein Teil des Abgasstroms das Venturirohr 25 umgehen kann und statt dessen durch die

Spalte Ra und Rb fließen kann, um hierdurch eine Behinderung des Abgasstroms zu vermeiden, wodurch man einen glattgängigen Gasaustausch in der Brennkammer 5 erhält und hierdurch einen Leistungsverlust minimiert.

Wie in den Fig. 2 bis 4 gezeigt, sind bei dem Schalldämpfer 20 dieser Ausführung Teile der Innenplatte 42 der zweiten Expansionskammer 32, vorbestimmte Abschnitte (in dieser Ausführung vier, d. h. obere, untere, linke und rechte Abschnitte) der Innenplatte 42, die sich nahe dem Abschnitt 42a großen Durchmessers der Innenplatte 42 befinden, zu der Außenplatte 37 hin ausgebaucht, um hierdurch vier haubenartige Abgasauslaßabschnitte 42A, 42B, 42C und 42D auszubilden, die jeweils angenähert rechtwinklige Ausblaslöcher 61, 62, 63 und 64 aufweisen. Ein entsprechendes oberes Ausblasloch 61 ist in den Fig. 6 und 7 gezeigt. Demzufolge fließt das Abgas in der Expansionskammer 32 durch die Abgasauslaßabschnitte 42A, 42B, 42C und 42D zu den Ausblaslöchern 61, 62, 63 und 64 und dann zum Inneren des zweiten Luftraums "Sb", so daß das Abgas zwischen der Innenplatte 42 und der Außenplatte 37 in Richtung von dem Motor 1 weggeführt wird.

Wie an dem Abgasauslaßabschnitt 42A in den Fig. 6 und 7 dargestellt, ist zwischen den Abgasauslaßabschnitten 42A, 42B, 42C und 42D und der Außenplatte 37 ein vorbestimmter Spalt a (etwa 2—3 mm) ausgebildet. Ein rechtwinkliges Auslaßloch 37A zum Abgeben des Abgases aus dem zweiten Luftraum "Sb" führt an dem unteren Abschnitt der Rückseite der Außenplatte 37 von dem Motor 1 weg, und ein Funkenfangsieb 72 aus rostfreiem Stahl bedeckt das Auslaßloch 37A. Ein Abgasführungselement 75, das mit einem Endauslaßdurchgang 71 zum Abgeben des Abgases aus dem zweiten Luftraum "Sb" versehen ist, bedeckt die Außenseite des Auslaßlochs 37A sowie das Funkenfangsieb 72.

Eine rechtwinklige Mutter 76 ist durch Schweißen an jedem von drei Abschnitten der Rückfläche des Umfangsabschnitts des in der Außenplatte 37 gebildeten Auslaßlochs 37A befestigt. Das Funkenfangsieb 72 ist an der Außenseite der Außenplatte 37 angeordnet. Das Abgasführungselement 75 ist derart angeordnet, daß das Funkenfangsieb 72 und eine außerhalb des Funkenfangsiebs 72 angeordnete rechtwinklige, ringartige Dichtung 74 zwischen dem Abgasführungselement 75 und dem Umfangsabschnitt des Auslaßlochs 37A der Außenplatte 37 gehalten sind. Das Abgasführungselement 75 wird durch Einführen von Sechskant-Inbusschrauben 77 von der Außenseite des Abgasführungselements 75 befestigt, und dann durch Eingriff jeder der Inbusschrauben 77 mit einer entsprechenden Mutter 76.

Das Abgasführungselement 75, das in Draufsicht eine flaschenartige Form hat, umfaßt einen kastenartigen Hauptkörper 75a mit einer offenen Bodenfläche und einer offenen Seitenfläche sowie einen Auslaßpassagenabschnitt 75b, der mit der offenen Seitenfläche des Abgasführungselements 75 kommuniziert und einen offenen Boden und eine offene Seite hat. Der Endabgasauslaßdurchgang 71 in dem Schalldämpfer 20 ist durch den offenen Außenendabschnitt (oder die offene Seite) des Auslaßpassagenabschnitts 75b gebildet.

Die Ausblaslöcher 61, 62, 63 und 64 weisen von dem Motor 1 weg (d. h. zur Rückseite des Schalldämpfers 20), so daß das in den zweiten Luftraum "Sb" eingeführte Abgas zum Auslaßloch 37A fließt. Die Abgasauslaßabschnitte 42A und 42B, die oben bzw. unten an der Innenplatte 42 angeordnet sind, sowie deren Ausblaslöcher 61 und 62 sind zur linken Seite von der Mitte des Schall-

dämpfers 20 (gesehen von der Rückseite des Schalldämpfers 20) versetzt, und die Abgasauslaßabschnitte 42C und 42D, die links bzw. rechts der Innenplatte 42 angeordnet sind, sowie deren Ausblaslöcher 63 und 64 sind von der Mitte des Schalldämpfers 20 zu der Unterseite (gesehen von der rechten Seite des Schalldämpfers 20) versetzt, um die Abstände entlang dem Abgasstrom von den Ausblaslöchern 61, 62, 63 und 64 zu dem Endauslaßdurchgang 71 voneinander unterschiedlich zu machen.

Das von dem Auslaßkanal 10 des Motors 1 abgegebene Abgas wird zunächst durch das Venturirohr 25 geleitet, wie in Fig. 1 mit der strichpunktiierten Linie gezeigt, und dann nahe Schallgeschwindigkeit in die erste Expansionskammer 31 eingeführt, um sich darin auszudehnen und auszubreiten und hierdurch das Auspuffgeräusch zu dämpfen.

Aufgrund einer Druckdifferenz infolge des erhöhten Abgasdrucks in der ersten Expansionskammer 31 im Vergleich zu jenem in der zweiten Expansionskammer 32, die von der ersten Expansionskammer 31 durch die Trennwand 40 getrennt ist, wird dann das in die erste Expansionskammer 31 eingeführte Abgas über die freiliegende Seite des Oxidationskatalysators 50 in das Innere des Oxidationskatalysators 50 geleitet, der die Trennplatte 40 durchsetzt. Nach Passage der kleinen Poren in dem Oxidationskatalysator 50 wird dann das Abgas in die zweite Expansionskammer 32 eingeführt. Wegen des Oxidationskatalysators 50 kann das Abgas in der ersten Expansionskammer 31 wirkungsvoll mit Sauerstoff reagieren (oxidative Verbrennung).

Wenn das Abgas durch das mit dem zuvor genannten Umgebungslufteinlaßmittel versehene Venturirohr 25 strömt, wird der Endabschnitt des Umgebungslufteinlaßrohrs 26, der mit der Verengung 25a des Venturirohrs 25 verbunden ist, durch den Abgasstrom evakuiert (Negativdruck), so daß Umgebungsluft von außerhalb der Außenplatte 36 angesaugt wird, um zu bewirken, daß die Umgebungsluft in den ersten Luftraum "Sa" über die an der oberen Fläche der Außenplatte 36 gebildeten Öffnungen 38 eingeführt wird, wie in Fig. 1 mit Doppelpunktstrichlinie gezeigt, und dann über das Umgebungslufteinlaßrohr 26 in das Venturirohr 25. Die somit in das Venturirohr 25 eingeführte Umgebungsluft wird anschließend zusammen mit dem Abgas der ersten Expansionskammer 31 zugeführt.

Wenn die Umgebungsluft in die erste Expansionskammer 31 gesaugt wird, nimmt die O₂-Menge in der ersten Expansionskammer 31 zu, um hierdurch die Oxidationsreaktion von CO zu fördern und somit CO merklich zu reduzieren.

Nach dem Durchtritt durch den Oxidationskatalysator 50 expandiert das von der ersten Expansionskammer 31 eingeführte Abgas erneut in der zweiten Expansionskammer 32, so daß Abgasgeräusch weiter gedämpft wird. Das Abgas wird dann von jedem der an der Innenplatte 42 ausgebildeten Ausblaslöcher 61, 62, 63 und 64 abgegeben und in den zweiten Luftraum "Sb" geblasen, der zwischen der Innenplatte 42 und der Außenplatte 37 gebildet ist. Nach Durchtritt durch den zweiten Luftraum "Sb" wird das Abgas zu dem in der Außenplatte 37 gebildeten Auslaßloch 37A und zu dem Funkenfangsieb 72 geführt. Nach Durchtritt durch das Auslaßloch 37A und das Funkenfangsieb 72 wird das Abgas abgegeben, während es durch das Abgasführungselement 75 geführt wird, welches das Auslaßloch 37A und den Funkenfangschirm 72 abdeckt, und zwar von dem in dem Abgasführungselement 75 gebildeten Endauslaßkanal

71 in einer vorbestimmten Richtung in die Umgebung (in Blickrichtung von der Rückseite des Schalldämpfers 20 nach links).

Bei dem Schalldämpfer 20 dieser Ausführung wird das Abgas aus der zweiten Expansionskammer 32 über die Ausblaslöcher 61, 62, 63 und 64 zu dem zweiten Luftraum "Sb" des Doppelwandabschnitts 32A und nach Durchtritt durch den zweiten Luftraum "Sb" zu dem Auslaßloch 37A geblasen. Weil der zweite Luftraum "Sb" ein wesentlich größeres Volumen hat als ein herkömmliches Abgaspasagenelement, wie etwa ein Endrohr, kann das Abgas ausreichend abkühlen, während es durch den zweiten Luftraum "Sb" hindurchtritt. Infolgedessen wird die Endabgastemperatur wesentlich reduziert, um den vorgeschriebenen oberen Grenzwert (beispielsweise 246°C) einzuhalten, und Funken in dem Abgas werden in dem zweiten Luftraum "Sb" gelöscht.

Wenn das von den Ausblaslöchern 61, 62, 63 und 64 in den zweiten Luftraum "Sb" mit großem Volumen geblasene Abgas schnell expandiert, wird der Geräuschpegel weiter reduziert.

Das an dem Auslaßloch 37A angeordnete Funkenfangsieb 72 verhindert, daß Funken in die Umgebung gelangen, falls einige Funken von dem zweiten Luftraum "Sb" nicht ausgelöscht werden. Weil ferner das Funkenfangsieb 72 entfernt von den Ausblaslöchern 61, 62, 63 und 64 angeordnet ist, ist es unwahrscheinlich, daß er heißem Abgas ausgesetzt wird. Dies verbessert die Dauerhaftigkeit und minimiert das Zusetzen des Funkenfangsiebs.

Weil der Abgasstrom durch die haubenartigen Abgasauslaßabschnitte 42A, 42B, 42C und 42D geführt wird, die an der Innenplatte 42 ausgebildet sind, um Abgas von den Ausblaslöchern 61, 62, 63 und 64 in den zweiten Luftraum "Sb" und entlang der Innenplatte 42 und der Außenplatte 37 zu führen, d. h. weil durch die Abgasauslaßabschnitte 42A, 42B, 42C und 42D den Ausstoß zur Strömung entlang der Außenplatte 37 ablenken, wird der Verlust des Auslaßdrucks von Abgas minimiert. Und weil die Öffnungsflächen relativ groß sind, wird auch der Drosselverlust minimiert.

Wegen des geeigneten Spalts α , der zwischen den Abgasauslaßabschnitten 42A, 42B, 42C und 42D und der Außenplatte 37 gebildet ist, treffen heiße Abgase aus der zweiten Expansionskammer 32 nicht direkt auf die Außenplatte 37. Somit wird der Abschnitt der Außenplatte 37 in der Nähe der Ausblaslöcher 61, 62, 63 und 64 nicht übermäßig erhitzt, und es entsteht keine übermäßige thermische Belastung.

Wegen der unterschiedlichen Abstände entlang des Abgasstroms von jedem der Ausblaslöcher 61, 62, 63 und 64 zu dem Endauslaßdurchgang 71 interferieren Schallwellen miteinander, um das Abgasgeräusch weiter zu reduzieren.

Weil bei dem Schalldämpfer 20 dieser Ausführung die Expansionskammer senkrecht durch die Trennplatte 40 in die erste Expansionskammer 31 und die zweite Expansionskammer 32 unterteilt ist, lassen sich Vorsprünge leichter vermeiden, wie etwa einen an der Verbrennungsmotorseite ausgebildeten Ansatz zum Anbringen des Schalldämpfers, im Vergleich zu einer Expansionskammer, die durch eine Trennplatte horizontal unterteilt ist. Dies erleichtert die Montage des Schalldämpfers. Auch ist es leichter, die Kapazität des Schalldämpfers und das Volumenverhältnis zwischen der ersten Expansionskammer 31 und der zweiten Expansionskammer 32 zu ändern.

Verwendet man einen Oxidationskatalysator 50, der

aus einem gasdurchlässigen Schaumkörper gebildet ist, wird ein Zusetzen des Katalysators im wesentlichen verhindert, und der Gasdurchlaßwiderstand und ein Verlust an Ausgangsleistung werden minimiert.

Obwohl in der obigen Ausführung vier Ausblaslöcher vorgesehen sind, kann die Anzahl und Form der Ausblaslöcher unterschiedlich sein. Ferner kann der Abgasemissionsreiniger 50 aus einem Schaumkörper oder einem Keramikträger gebildet sein. Zum Anbringen des Abgasemissionsreinigers 50 an der Trennplatte 40 lassen sich verschiedene andere Verfahren verwenden, wie etwa Verklebung.

Wie in Fig. 1 strichpunktiert gezeigt, kann das Umgebungslufteinlaßrohr 26 über die Außenfläche der Außenplatte 36 hinausragen, um hierdurch Umgebungsluft, anstelle durch den ersten Luftraum "Sa", direkt anzuzugelen.

Ein solcher Schalldämpfer läßt sich nicht nur bei dem in den Zeichnungen dargestellten Motor verwenden, sondern auch in Verbindung mit anderen Arten von Verbrennungsmotoren, einschließlich Viertaktmotoren.

Die Erfindung ergibt einen Schalldämpfer mit vereinfachter Konstruktion, die zuverlässig verhindert, daß Funken in die Umgebung abgegeben werden, und die die Endabgastemperatur reduziert. Durch reduzierten Gegendruck in dem Schalldämpfer wird ein Leistungsverlust minimiert. Die Umgebungsluft kann leicht in den Schalldämpfer gelangen, um die CO-Abgabe zu minimieren.

Ein Schalldämpfer für einen Verbrennungsmotor weist eine Expansionskammer 31, 32 auf, in die Abgas des Motors einzuführen ist. Die Expansionskammer hat eine Doppelwand 32A, wobei eine Innenplatte 42 der Doppelwand 32A Abgasauslaßabschnitte 42A, 42B, 42C, 42D mit jeweiligen Ausblaslöchern 61, 62, 63, 64 aufweist, um Abgase aus der Expansionskammer 32 in einen Luftraum Sb in der Doppelwand 32A einzuführen. Von dem Luftraum Sb wird das Abgas durch ein Auslaßloch 37A in einer Außenplatte 42 der Doppelwand 32A zur Umgebung abgegeben. Ein Funkenfangsieb 72 bedeckt das Auslaßloch 37A.

Patentansprüche

1. Schalldämpfer für einen Verbrennungsmotor, umfassend eine Expansionskammer (31, 32), die einen Gaseinlaß (27) für von einem Auslaß des Verbrennungsmotors abgegebenes Abgas aufweist, sowie eine Außenwand, die als Doppelwand (31A, 32A) ausgebildet ist, welche eine Innenplatte (41, 42) und eine Außenplatte (36, 37) aufweist, die zur Bildung eines Luftraums (Sa, Sb) dazwischen mit Abstand von der Innenplatte (41, 42) angeordnet ist, wobei die Innenplatte (42) Ausblaslöcher (61, 62, 63, 64) zum Leiten von Abgas aus der Expansionskammer (32) in den Luftraum (Sb) aufweist, und die Außenplatte (37) eine Auslaßöffnung (37A) zum Abgeben des Abgases aus dem Luftraum (Sb) in die Umgebung aufweist.

2. Schalldämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenplatte (42) Abschnitte aufweist, die zu der Außenplatte (37) hin derart gewölbt sind, daß sie eine Mehrzahl haubenartiger Abgasauslaßabschnitte (42A, 42B, 42C, 42D) bilden, die jeweils in den Ausblaslöchern (61, 62, 63, 64) enden, um aus der Expansionskammer (32) durch die Abgasauslaßabschnitte (42A, 42B, 42C, 42D) in den Luftraum (Sb) einzuführendes Abgas in Rich-

tung entlang der Innenplatte (42) und der Außenplatte (37) zu leiten.

3. Schalldämpfer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgasauslaßabschnitte (42A, 42B, 42C, 42D) mit Abstand von der Außenplatte (37) angeordnet sind. 5

4. Schalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßöffnung (37A) an der von dem Gaseinlaß (27) entfernten Rückseite der Außenplatte (37) angeordnet ist; die Ausblaslöcher (61, 62, 63, 64) derart angeordnet sind, daß von den Ausblaslöchern (61, 62, 63, 64) in den Luftraum (Sb) eingeführtes Abgas direkt zu der Auslaßöffnung (37A) gerichtet wird; und die Ausblaslöcher (61, 62, 63, 64) derart angeordnet sind, daß Abstände von den Ausblaslöchern (61, 62, 63, 64) entlang dem Abgasstrom zu der Auslaßöffnung (37A) voneinander unterschiedlich sind. 10 15

5. Schalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Expansionskammer ferner ein Abgasführungselement (75) aufweist, das an der Außenplatte (37) angeordnet ist, um die Auslaßöffnung (37A) abzudecken, und das einen Endauslaß (71) zur Umgebung aufweist. 20 25

6. Schalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Expansionskammer ferner umfaßt:
eine Trennplatte (40), welche die Expansionskammer (31, 32) in eine erste Expansionskammer (31) und eine zweite Expansionskammer (32) derart teilt, daß der Gaseinlaß (27) in der ersten Expansionskammer (31) angeordnet ist und die Ausblaslöcher (61, 62, 63, 64) und die Auslaßöffnung (37A) in der zweiten Expansionskammer (32) angeordnet sind; und einen Abgasemissionsreiniger (50), der in einer Öffnung der Trennplatte (40) angeordnet ist, um durch den Gaseinlaß (27) in die erste Expansionskammer (31) eingeführte Abgase zu der zweiten Expansionskammer (32) zu leiten. 30 35 40

7. Schalldämpfer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasemissionsreiniger (50) einen Oxidationskatalysator aufweist.

8. Schalldämpfer nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Expansionskammer ferner in der Nähe des Gaseinlasses (27) ein Umgebungslufteinlaßmittel (25, 26) zum Ansaugen von Umgebungsluft in die erste Expansionskammer (31) aufweist. 45

9. Schalldämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Expansionskammer ferner in der Nähe des Gaseinlasses (27) ein Umgebungslufteinlaßmittel (25, 26) zum Ansaugen von Umgebungsluft in die Expansionskammer (31) aufweist. 50

10. Schalldämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Expansionskammer ferner ein die Auslaßöffnung (37A) abdeckendes Funkenfangsieb (72) aufweist. 55

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG.2

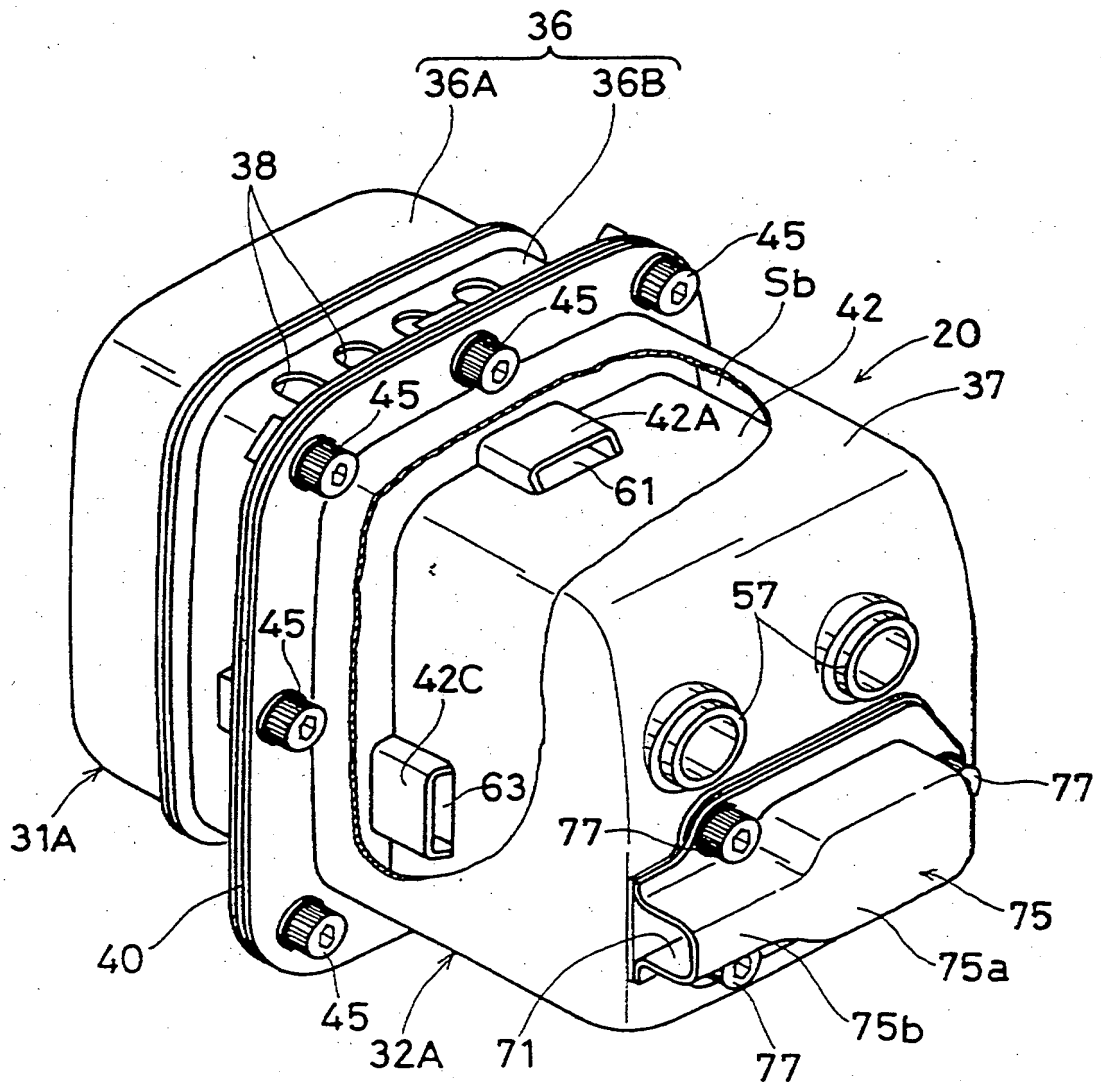


FIG.3

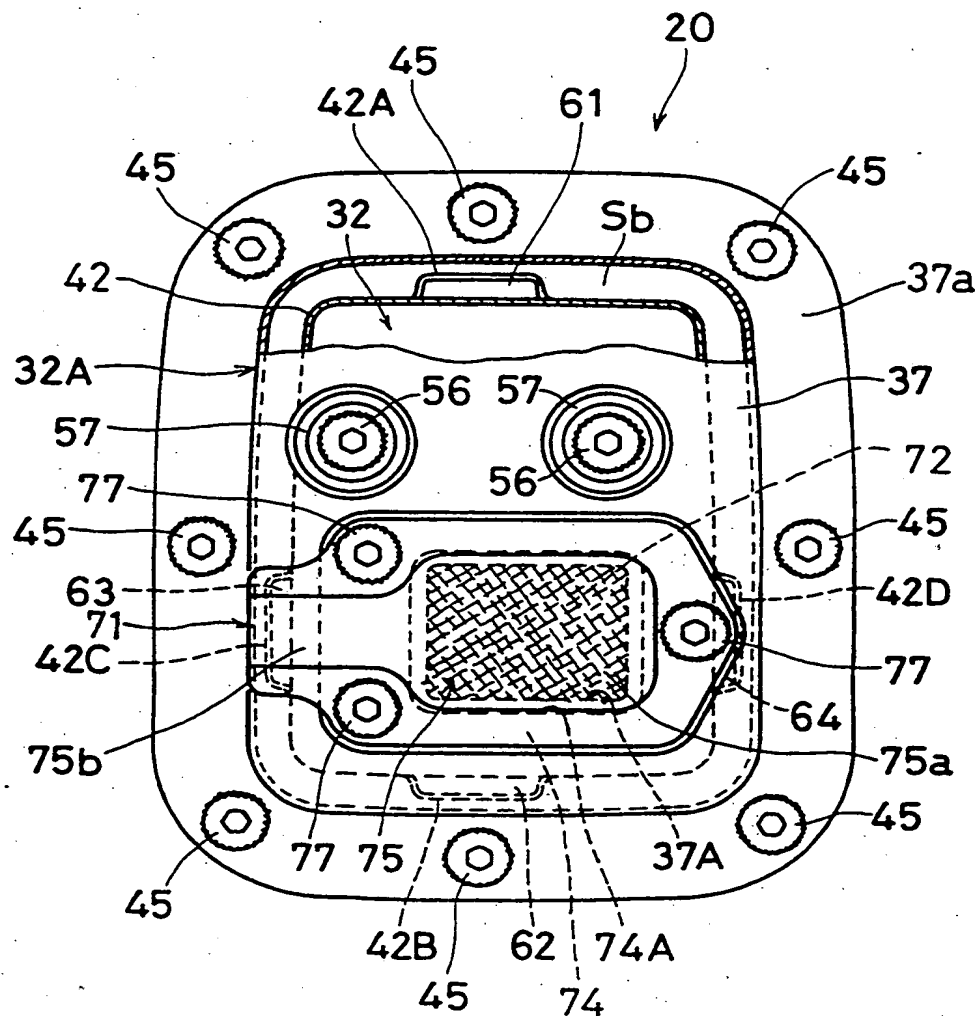


FIG.4

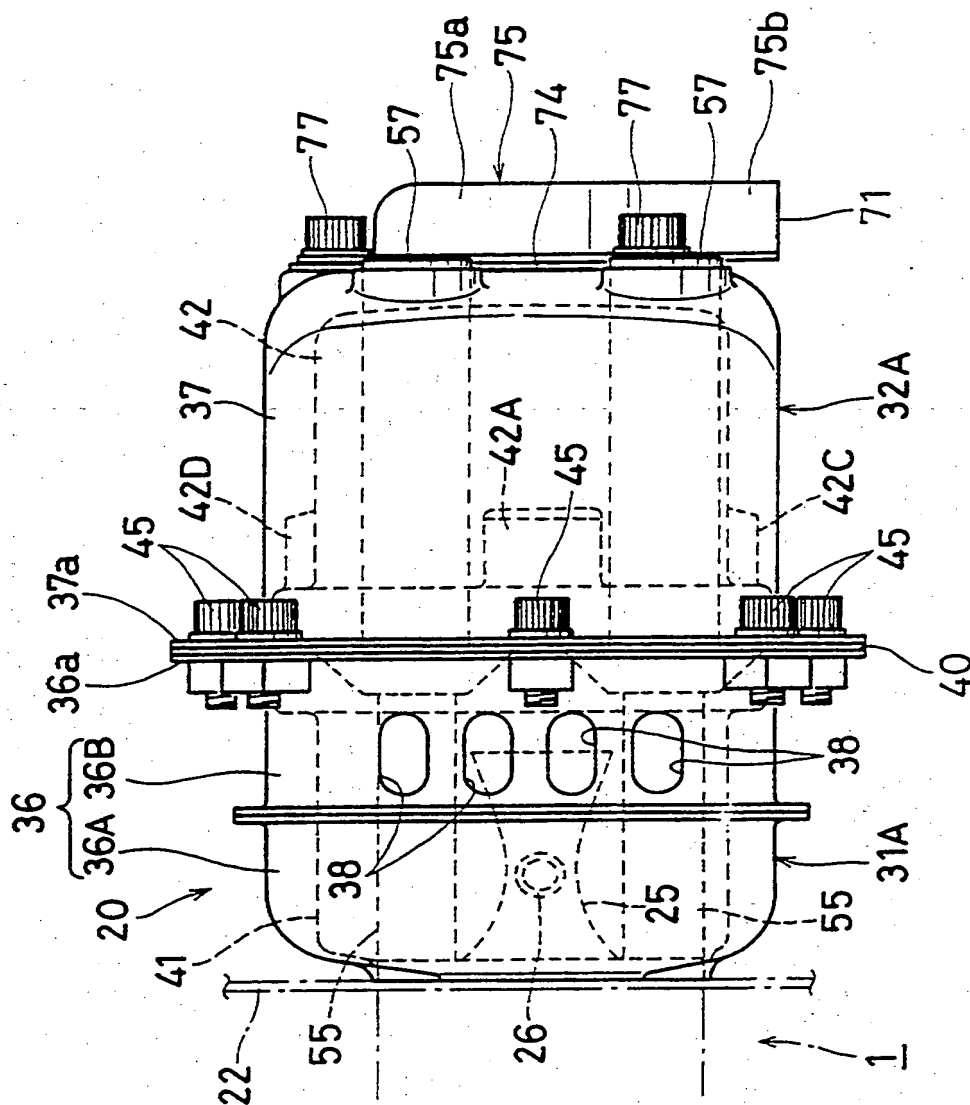


FIG.5

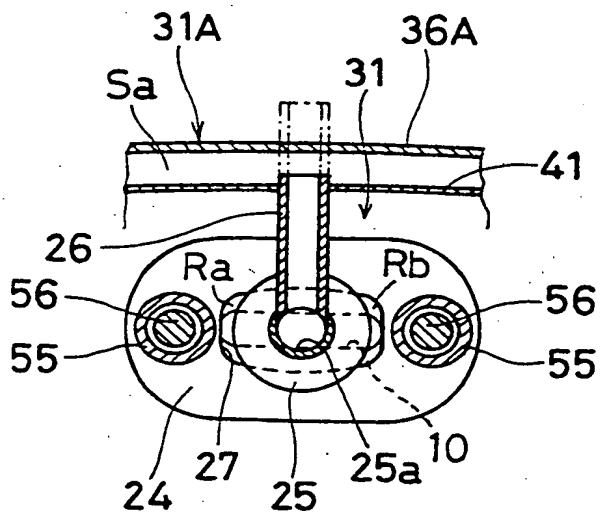


FIG.6

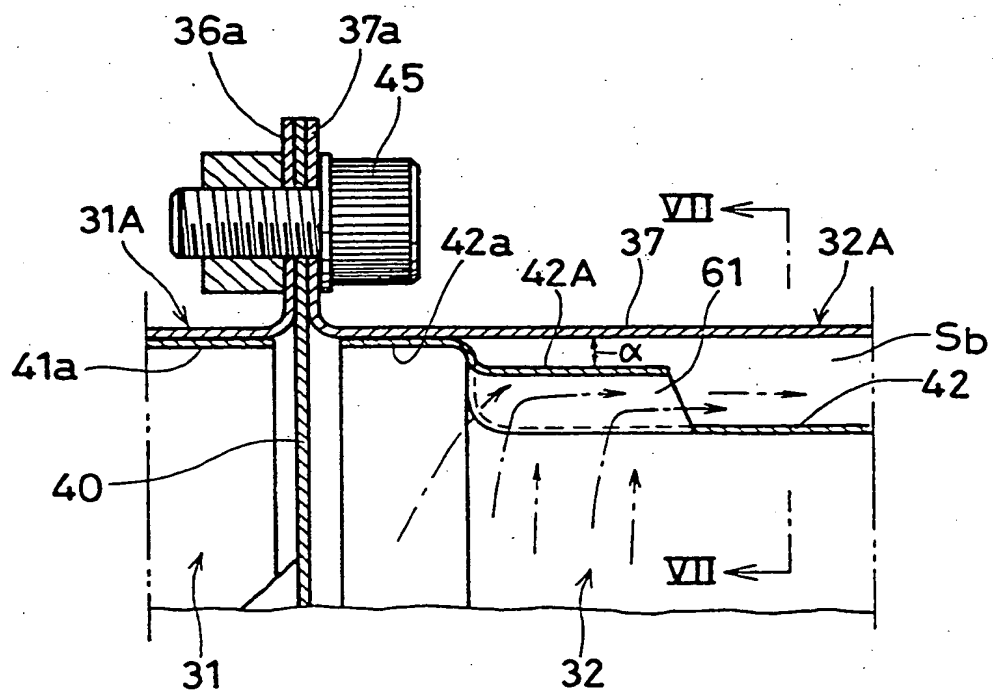


FIG.7

